

**KONTROL ULANG PERENCANAAN PORTAL AS-7  
GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL**

**Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**VINCA ROSEA AGIA  
NIM : D 100 090 032  
NIRM : 09.6.106.03010.50032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2014**

## LEMBAR PENGESAHAN

### KONTROL ULANG PERENCANAAN PORTAL AS-7 GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL

#### Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji  
Pada tanggal 5 Februari 2014

diajukan oleh :

**VINCA ROSEA AGIA**  
**NIM : D 100 090 032**  
**NIRM : 09.6.106.03010.50032**

Susunan Dewan Penguji :

Pembimbing Utama



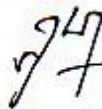
Ir. H. Ali Asroni, M.T.  
NIK : 484

Pembimbing Pendamping



Yenny Nurchasanah, S.T., M.T.  
NIK: 921

Anggota



Budi Setiawan, S.T., M.T.  
NIK : 785

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil  
Surakarta, Pebruari 2014

Dekan Fakultas Teknik



Ir. H. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.  
NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. H. Suhendro Tri Nugroho, M.T.  
NIK : 732

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR  
(ORIGINALITAS)**

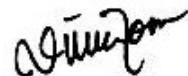
Bismillahirrahmanirrohim

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : VINCA ROSEA AGIA  
NIM : D 100 090 032  
Program Studi : S1 – TEKNIK SIPIL  
Judul : KONTROL ULANG PERENCANAAN PORTAL AS-7  
GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Surakarta, Februari 2014  
Yang membuat pernyataan,



**VINCA ROSEA AGIA**

## PRAKATA

*Assalamu 'alaikum Wr.Wb*

Syukur *Alhamdulillah* segala puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dengan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Keluarga tercinta, teman berbagi segala hal. Mama, Papa, Fuzna Nuhasana Agia, dan Zahra Assyafa Agia.
2. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Basuki, ST. MT., selaku dosen pembimbing akademik.
5. Bapak Ir. H. Ali Asroni, M.T., selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dorongan dengan sepenuh hati.
6. Ibu Yenny Nurchasanah, S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dorongan dengan sepenuh hati.
7. Bapak Budi Setiawan, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan masukan serta koreksi demi kesempurnaan hasil Tugas Akhir ini.
8. Segenap Bapak dan Ibu Dosen, TU dan Karyawan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penyusun mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Surakarta, Januari 2014

Penyusun

## MOTTO

*Don't sweat the small stuff.*

Jangan takutkan hal-hal kecil. **(Richard Carlson)**

*Being happy doesn't mean that everything's perfect, it means that you've decided to look beyond the imperfections.*

Menjadi bahagia tidak berarti segalanya sempurna, ini menunjukkan bahwa kamu memutuskan untuk menghadapi ketidaksempurnaan. **(Haryo Ardito)**

Dunia yang kita ciptakan adalah buah pikiran kita dan kita tidak akan dapat mengubah dunia jika pikiran kita tidak berubah. **(Albert Einstein)**

Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain.  
**(H.R. Tirmidzi)**

Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.  
**(Al-Ra'du : 11)**

*Life is a competention not a competicy.*

Hidup adalah tentang sebuah kompetensi bukan sebuah kompetisi. **(Wayan)**

## **PERSEMBAHAN**

*Syukur Alhamdulillah atas segala nikmat, karunia serta hidayah Allah SWT,  
dengan izin dan ridlo-Mu lah ada dan tidaknya sesuatu.*

*Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Rasulullah SAW  
Dengan segala kerendahan hati kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada...*

***Ma'arif Jamuin dan Sri Sugiharti***

*Terima kasih atas do'a, kasih sayang, perhatian, dukungan, nasehat, dan  
pengorbanan papa dan mama kepada ananda.*

***Fuzna Nuhasana Agia dan Zahra Assyafa Agia***

*YES! Sisters are the perfect best friend ever. Thanks.*

***Titik Ismiyati & Soenarto | Masriah & Jamuin***

*Terima kasih atas do'a, kasih sayang, perhatian, dukungan, nasehat, dan  
pengorbanan eyang kepada ananda.*

***Oki Bagus Wicaksono***

*Terima kasih untuk dukungan, semangat dan motivasinya dan telah menjadi  
partner terbaik.*

***Yoan Ardiana, Abigail Epifaniawaty, Dhery Manurung***

*Terima kasih untuk dukungan kalian dan telah menjadi sahabat yang sederhana,  
tanpa pamrih.*

***Castle Family | Civil Engineering 2009***

*Terima kasih atas kebersamaan, motivasi, semangat serta kerjasamanya.*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	ii
<b>PRAKATA .....</b>	iii
<b>MOTTO .....</b>	v
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	vi
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xii
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xvii
<b>DAFTAR NOTASI .....</b>	xviii
<b>ABSTRAKSI .....</b>	xxiii

### **BAB I. PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	1
C. Tujuan dan Manfaat Kontrol Ulang .....	2
1. Tujuan kontrol ulang .....	2
2. Manfaat kontrol ulang .....	2
D. Batasan Masalah .....	2

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

A. Konsep Daktilitas Struktur Gedung .....	3
1. Pengertian daktilitas .....	3
2. Perencanaan sendi plastis .....	4
B. Pembebanan Struktur .....	5
1. Kekuatan komponen struktur .....	5
2. Faktor beban .....	5
3. Faktor reduksi kekuatan ( $\phi$ ) .....	6
C. Beban Gempa .....	7
1. Faktor-faktor penentu beban gempa nominal .....	7



1a). Faktor respons gempa ( $C_1$ ) .....	7
1b). Faktor keutamaan gedung ( $I$ ) .....	8
1c). Faktor reduksi gempa ( $R$ ) .....	10
1d). Berat total gedung ( $W_t$ ) .....	11
2. Beban geser dasar nominal statik ekuivalen ( $V$ ) .....	12
3. Beban gempa nominal statik ekuivalen ( $F_i$ ) .....	13
4. Kontrol waktu getar alami gedung beraturan ( $T_i$ ) .....	14
D. Pengaruh Gempa Pada Struktur Bawah .....	14
E. Fondasi .....	15
F. Keaslian Tugas Akhir .....	17

### BAB III. LANDASAN TEORI

A. Penulangan Balok dengan Prinsip Daktil Parsial .....	18
1. Tulangan longitudinal balok .....	18
2. Momen rencana ( $M_r$ ) balok .....	21
3. Tulangan geser ( <i>beugel</i> ) balok .....	23
4. Perhitungan torsi balok .....	25
5. Panjang penyaluran batang .....	28
B. Penulangan Kolom dengan Prinsip Daktil Parsial .....	33
1. Tulangan memanjang kolom .....	33
2. Tulangan geser ( <i>beugel</i> ) kolom .....	41
C. Penulangan Fondasi .....	44
1. Kekuatan tiang tunggal .....	44
1a). Perhitungan terhadap kekuatan tiang .....	44
1b). Tinjauan terhadap bahan lunak .....	44
2. Jumlah tiang dan daya dukung kelompok tiang .....	45
2a). Perhitungan jumlah tiang .....	45
2b). Perhitungan daya dukung kelompok tiang .....	45
3. Kontrol daya dukung maksimum tiang pancang .....	46
4. Tulangan memanjang dan begel tiang pancang .....	47
4a). Metode pengangkatan tiang pancang .....	47

4b). Tulangan memanjang dan begel tiang pancang .....	49
5. Tulangan pelat poer .....	50
5a). Tegangan geser satu arah .....	50
5b). Tegangan geser dua arah (geser pons) .....	50
5c). Perhitungan penulangan pelat poer .....	51
D. Penulangan Sloof .....	52

#### **BAB IV. METODE KONTROL ULANG**

A. Materi Kontrol Ulang .....	54
B. Alat Bantu Kontrol Ulang .....	56
C. Tahapan Kontrol Ulang .....	59

#### **BAB V. KONTROL DIMENSI STRUKTUR PORTAL AS-7**

A. Analisis Pembebanan Pelat .....	61
1. Analisis beban pelat atap .....	61
2. Analisis beban pelat lantai .....	62
B. Analisis Beban Gempa Pada Struktur Gedung .....	63
1. Kontrol eksentrisitas gedung .....	63
1a). Pusat kekakuan kolom lantai atap dan lantai 5 .....	63
1b). Pusat kekakuan kolom lantai 4, 3, 2, dan 1 .....	64
1c). Pusat massa bangunan .....	65
1d). Eksentrisitas gedung .....	68
2. Perhitungan beban gempa .....	69
2a). Pembebanan pada struktur gedung .....	69
2b). Analisis gaya geser dasar akibat beban gempa .....	80
2c). Kontrol waktu getar alami gedung .....	81
C. Analisis Beban Mati Pada Struktur Gedung .....	82
D. Analisis Beban Hidup Pada Struktur Gedung .....	83
E. Kontrol Kecukupan Dimensi .....	83
1. Torsi balok .....	94
2. Kontrol kecukupan dimensi balok .....	95

2a). Kontrol terhadap momen puntir .....	96
2b). Kontrol terhadap torsi .....	97
2c). Penetapan dimensi balok .....	97
3. Kontrol kecukupan dimensi kolom .....	98
3a). Kontrol terhadap tulangan lentur .....	98
3b). Penetapan dimensi kolom .....	104

## **BAB VI. PERENCANAAN PORTAL AKHIR DENGAN PRINSIP**

### **DAKTAIL PARSIAL**

A. Beban Perlu Pada Portal .....	106
1. Perhitungan beban gempa .....	106
1a). Pembebanan pada struktur gedung .....	106
1b). Analisis gaya geser dasar akibat beban gempa .....	118
1c). Kontrol waktu getar alami gedung .....	119
2. Perhitungan beban mati .....	123
3. Perhitungan beban hidup .....	124
B. Penulangan Balok .....	124
1. Tulangan longitudinal .....	141
1a). Hitungan tulangan .....	141
1b). Kontrol momen rencana .....	143
1c). Pemutusan tulangan .....	145
2. Tulangan geser .....	146
3. Tulangan torsi ` .....	151
C. Penulangan Kolom .....	158
1. Tulangan longitudinal .....	158
1a). Penentuan kolom panjang dan kolom pendek .....	158
1b). Penentuan faktor pembesar momen $\delta_s$ .....	163
1c). Hitungan tulangan .....	170
2. Tulangan geser .....	183
D. Penulangan Fondasi dan Sloof .....	185
1. Perencanaan fondasi .....	185

1a). Perhitungan jumlah tiang dan daya dukung kelompok tiang .....	186
1b). Kontrol daya dukung maksimum tiap tiang .....	187
1c). Kontrol tegangan geser dan penulangan poer fondasi .....	190
1d). Panjang penyaluran tegangan tulangan $90^\circ$ ( $\lambda_{dh}$ ) .....	194
2. Perencanaan sloof .....	195
2a). Pembebanan pada sloof .....	195
2b). Momen dan gaya geser sloof .....	195
2c). Perencanaan tulangan memanjang sloof .....	197
2d). Perencanaan tulangan geser sloof .....	200
E. Gambar Perencanaan .....	203

## **BAB VII. HASIL KONTROL ULANG DAN PEMBAHASAN**

A. Perbandingan Dimensi Portal .....	204
1. Perbandingan luas dimensi balok .....	204
2. Perbandingan luas dimensi kolom .....	206
3. Perbandingan luas dimensi sloof .....	207
4. Perbandingan luas dimensi poer dan tiang pancang .....	208
B. Perbandingan Nilai $A_{s,t}$ .....	208
1. Perbandingan nilai $A_{s,t}$ balok .....	208
2. Perbandingan nilai $A_{s,t}$ kolom .....	215
3. Perbandingan nilai $A_{s,t}$ sloof .....	219
4. Perbandingan nilai $A_{s,t}$ poer .....	220

## **BAB VIII. KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	222
B. Saran .....	227

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Koefisien $\xi$ yang membatasi $T_1$ dari struktur gedung (SPKGUSBG-2002) .....	8
Tabel II.2 Faktor keutamaan (I) untuk berbagai kategori gedung dan bangunan (SPKGUSBG-2002) .....	9
Tabel II.3 Faktor reduksi gempa, R (SPKGUSBG-2002) .....	11
Tabel II.4 Koefisien reduksi beban hidup (PPPURG-1989) .....	12
Tabel II.5 Faktor kuat lebih struktur $f_2$ dan faktor kuat lebih total $f$ yang terkandung di dalam struktur gedung .....	15
Tabel II.6 Faktor reduksi kekuatan $\phi$ untuk jenis fondasi tiang pancang dan tiang bor .....	16
Tabel III.1 Faktor momen pikul maksimal ( $K_{maks}$ ) dalam MPa .....	19
Tabel III.2 Rasio tulangan maksimal ( $\rho_{max}$ ) dalam Persen (%) .....	20
Tabel III.3 Rasio tulangan maksimal ( $\rho_{min}$ ) dalam Persen (%) .....	20
Tabel III.4 Persamaan untuk panjang penyaluran tulangan tarik .....	30
Tabel V.1 Pusat massa lantai atap .....	66
Tabel V.2 Pusat massa lantai 5 .....	66
Tabel V.3 Pusat massa lantai 4 .....	67
Tabel V.4 Pusat massa lantai 3, 2, dan 1 .....	68
Tabel V.5 Distribusi gaya geser gempa sepanjang tinggi gedung .....	81
Tabel V.6 Perhitungan waktu getar bangunan .....	82
Tabel V.7 Hasil hitungan momen perlu balok .....	83
Tabel V.8 Hasil hitungan gaya geser perlu balok .....	86
Tabel V.9 Hasil hitungan momen perlu kolom .....	89
Tabel V.10 Hasil hitungan gaya geser perlu kolom .....	90
Tabel V.11 Hasil hitungan aksial perlu kolom .....	92
Tabel V.12 Hasil hitungan momen lentur pelat .....	95
Tabel V.13 Hasil hitungan dimensi balok Portal As-7 .....	97
Tabel V.14 Hasil hitungan dimensi kolom Portal As-7 .....	105

Tabel VI.1	Distribusi gaya geser gempa sepanjang tinggi gedung .....	119
Tabel VI.2	Perhitungan waktu getar bangunan .....	123
Tabel VI.3	Hasil hitungan momen perlu balok .....	131
Tabel VI.4	Hasil hitungan gaya geser perlu balok .....	133
Tabel VI.5	Hasil hitungan momen perlu kolom .....	136
Tabel VI.6	Hasil hitungan gaya geser perlu kolom .....	138
Tabel VI.7	Hasil hitungan aksial perlu kolom .....	139
Tabel VI.8	Hasil hitungan torsi balok Portal As-7 .....	151
Tabel VI.9	Hasil hitungan tulangan longitudinal dan torsi pada balok .....	153
Tabel VI.10	Hasil hitungan tulangan geser dan torsi balok .....	156
Tabel VI.11	Penentuan jenis kolom .....	162
Tabel VI.12	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ dengan kuat perlu $U = 1,4.D$	165
Tabel VI.13	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ dengan kuat perlu $U = 1,2.D + 1,6.L$ .....	166
Tabel VI.14	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ dengan kuat perlu $U = 1,2.D + L + 2.E^{(+)}$ .....	167
Tabel VI.15	Faktor pembesar momen kolom $\delta_s$ dengan kuat perlu $U = 0,9.D + E^{(+)}$ .....	169
Tabel VI.16	Hasil hitungan tulangan longitudinal kolom .....	177
Tabel VI.17	Hasil hitungan tulangan geser kolom .....	185
Tabel VI.18	Klasifikasi tiang pancang segi empat PT. Wika Beton .....	186
Tabel VI.19	Momen perlu dan gaya geser perlu <i>sloof</i> .....	197
Tabel VI.20	Hasil hitungan tulangan memanjang <i>sloof</i> .....	203
Tabel VI.21	Hasil hitungan tulangan geser <i>sloof</i> .....	203
Tabel VII.1	Perbandingan luas dimensi balok hasil hitungan dan di lapangan .....	204
Tabel VII.2	Perbandingan luas dimensi kolom hasil hitungan dan di lapangan .....	206
Tabel VII.3	Perbandingan luas dimensi <i>sloof</i> hasil hitungan dan di lapangan .....	207

Tabel VII.4	Perbandingan luas dimensi fondasi hasil hitungan dan di lapangan.....	208
Tabel VII.5	Perbandingan tulangan memanjang balok .....	208
Tabel VII.6	Perbandingan tulangan geser balok .....	212
Tabel VII.7	Perbandingan tulangan memanjang kolom .....	216
Tabel VII.8	Perbandingan tulangan geser kolom .....	217
Tabel VII.9	Perbandingan tulangan memanjang <i>sloof</i> .....	219
Tabel VII.10	Perbandingan tulangan geser <i>sloof</i> .....	220
Tabel VII.11	Perbandingan tulangan <i>poer</i> .....	221

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 Wilayah Gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun (SNI-1726-2002) .....	8
Gambar II.2 Respons spektrum gempa rencana (SNI -1726-2002) .....	10
Gambar III.1 Bagan alir perhitungan tulangan longitudinal balok .....	20
Gambar III.2 Bagan alir perhitungan momen rencana balok .....	22
Gambar III.3 Menentukan nilai $V_{ud}$ dan $V_{u2h}$ pada balok .....	23
Gambar III.4 Bagan alir perhitungan tulangan geser balok .....	25
Gambar III.5 Luas dan keliling penampang beton tidak berongga .....	26
Gambar III.6 Luas dan keliling penampang beton berongga .....	27
Gambar III.7 Panjang penyaluran batang tulangan ( $\lambda_d$ ) .....	28
Gambar III.8 Kait tulangan standar .....	32
Gambar III.9 Bagan alir hitungan tulangan longitudinal kolom .....	39
Gambar III.10 Batas nilai $a_c$ pada berbagai kondisi penampang kolom .....	40
Gambar III.11 Bagan alir perhitungan tulangan geser kolom .....	43
Gambar III.12 Bagan alir hitungan jumlah tiang & daya dukung kelompok tiang .....	46
Gambar III.13 SFD dan BMD pada metode pengangkatan satu titik .....	48
Gambar III.14 SFD dan BMD pada metode pengangkatan dua titik .....	49
Gambar III.15 Bagan alir hitungan tulangan longitudinal kolom .....	39
Gambar III.16 Batas nilai $a_c$ pada berbagai kondisi penampang kolom .....	40
Gambar III.17 Bagan alir perhitungan tulangan <i>poer</i> .....	53
Gambar IV.1 Denah bangunan .....	57
Gambar IV.2 Bentuk portal dan penulangannya di lapangan .....	58
Gambar IV.3 Bagan alir jalannya pelaksanaan penelitian .....	59
Gambar V.1 Denah pelat atap .....	61
Gambar V.2 Denah pelat lantai .....	62
Gambar V.3 Area pusat massa lantai atap dan lantai 5 .....	65
Gambar V.4 Area pusat massa lantai 4 .....	67



Gambar V.5	Area pusat massa lantai 3, 2, dan 1 .....	68
Gambar V.6	Pemberian nama batang pada Portal As-7 .....	71
Gambar V.7	Pemberian nama <i>joint</i> pada Portal As-7 .....	72
Gambar V.8	Letak Kolom DKG7 pada Portal As-7 .....	99
Gambar V.9	Tulangan longitudinal pada Kolom DKG7 .....	104
Gambar VI.1	Pemberian nama batang pada Portal As-7 .....	107
Gambar VI.2	Pemberian nama <i>joint</i> pada Portal As-7 .....	108
Gambar VI.3	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y+ .....	120
Gambar VI.4	Diagram gaya aksial perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y+ .....	121
Gambar VI.5	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y+ .....	122
Gambar VI.6	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban mati .....	125
Gambar VI.7	Diagram gaya aksial perlu Portal As-7 terhadap beban mati ..	126
Gambar VI.8	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban mati..	127
Gambar VI.9	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban hidup ....	128
Gambar VI.10	Diagram gaya aksial perlu Portal As-7 terhadap beban hidup	129
Gambar VI.11	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban hidup	130
Gambar VI.12	Selimut momen Balok 2B51 .....	146
Gambar VI.13	Gaya geser pada Balok 2B51 .....	147
Gambar VI.14	Penulangan pada Balok 2B51 (torsinya sudah diperhitungkan)..	153
Gambar VI.15	Penulangan pada Kolom DKG7 .....	176
Gambar VI.16	Rencana penempatan 4 tiang pancang .....	187
Gambar VI.17	Tegangan geser satu arah .....	190
Gambar VI.18	Tegangan geser dua arah .....	191
Gambar VI.19	Penulangan pada <i>poer</i> .....	195
Gambar VI.20	Diagram gaya dalam <i>sloof</i> .....	196
Gambar VI.21	Gaya geser pada <i>Sloof</i> S59 .....	200
Gambar VI.22	Penulangan pada <i>sloof</i> .....	202

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran V.1	Gaya dalam pada portal awal.....	L-1
Lampiran V.2a	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y+ .....	L-31
Lampiran V.2b	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y+ .....	L-32
Lampiran V.3a	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y- .....	L-33
Lampiran V.3b	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban gempa Y- .....	L-34
Lampiran V.4	<i>Joint displacements</i> pada portal awal .....	L-35
Lampiran V.5a	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban mati .	L-42
Lampiran V.5b	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban mati .....	L-43
Lampiran V.6a	Diagram momen perlu Portal As-7 terhadap beban hidup	L-44
Lampiran V.6b	Diagram gaya geser perlu Portal As-7 terhadap beban hidup .....	L-45
Lampiran V.7	Diagram torsi Portal As-7 .....	L-46
Lampiran VI.1	Gaya dalam pada portal akhir .....	L-47
Lampiran VI.2	<i>Joint displacements</i> pada portal akhir .....	L-75
Lampiran VI.3	Diagram torsi Portal As-7 .....	L-83
Lampiran VI.4	Gambar hasil perencanaan kontrol ulang Portal As-7 .....	L-84

## DAFTAR NOTASI

- $A_s$  = luas tegangan tarik, mm<sup>2</sup>.  
 $A_{s,t}$  = luas total tulangan tersedia, mm<sup>2</sup>.  
 $A_{s,u}$  = luas tulangan perlu, mm<sup>2</sup>.  
 $A_{s,min}$  = luas tulangan minimal sesuai persyaratan, mm<sup>2</sup>.  
 $A_s'$  = luas tulangan tekan, mm<sup>2</sup>.  
 $A_{s',u}$  = tulangan tekan yang diperlukan, mm<sup>2</sup>.  
 $A_v$  = luas penampang begel per meter panjang struktur, mm<sup>2</sup>.  
 $A_{v,u}$  = luas tulangan geser perlu, mm<sup>2</sup>.  
 $A_{v,t}$  = luas total tulangan begel tersedia, mm<sup>2</sup>.  
 $a$  = tinggi blok tegangan yang diperhitungkan, mm.  
 $a_b$  =  $600 \cdot \beta_1 \cdot d / (600 + f_y)$  = nilai  $a$  untuk penampang kolom pada kondisi *balance*, mm.  
 $a_{b1}$  =  $600 \cdot \beta_1 \cdot d / (600 - f_y)$  = nilai  $a$  penampang kolom pada kondisi beton tekan menentukan yang merupakan batas antara Kondisi I (beban sentris) dan Kondisi II (tulangan tekan di tepi kanan sudah leleh tetapi tulangan tekan di tepi kiri belum leleh, atau sebaliknya), mm.  
 $a_{b2}$  =  $\beta_1 \cdot d$  = nilai  $a$  penampang kolom pada kondisi beton tekan menentukan yang merupakan batas antara Kondisi II dan Kondisi III (tulangan tekan di tepi kanan sudah leleh dan tulangan tarik di tepi kiri belum leleh, atau sebaliknya), mm.  
 $a_c$  =  $P_u / (\phi \cdot 0,85 \cdot f_c' \cdot b)$  = nilai  $a$  penampang kolom yang dihitung pada saat awal, mm.  
 $a_{t1}$  =  $600 \cdot \beta_1 \cdot d_s / (600 - f_y)$  = nilai  $a$  penampang kolom pada kondisi tulangan tarik menentukan yang merupakan batas antara Kondisi IV dan Kondisi V (tulangan tekan di tepi kanan belum leleh dan tulangan tarik di tepi kiri sudah leleh, atau sebaliknya), mm.  
 $a_{t2}$  =  $\beta_1 \cdot d_s$  = nilai  $a$  penampang kolom pada kondisi tulangan tarik menentukan yang merupakan batas antara Kondisi V dan Kondisi VI (nilai eksentrisitas kolom terlalu besar sehingga gaya aksial kolom diabaikan (relatif kecil)

terhadap momen lentur, sehingga tulangan kolom dihitung seperti tulangan balok), mm.

$a_{maks, leleh}$  = nilai  $a$  maksimum agar semua tulangan tarik sudah leleh, mm.

$a_{min, leleh}$  = nilai  $a$  minimal agar semua tulangan tekan sudah leleh, mm.

$b$  = ukuran lebar penampang struktur, mm.

$C_c$  = gaya tekan beton, kN.

$C_s$  = gaya tekan baja tulangan, kN.

$C_1$  = faktor respon gempa rencana untuk waktu getar alami fundamental struktur.

$c$  = jarak antara garis netral dan tepi serat beton tekan, mm.

$c_b$  = jarak antara garis netral dan tepi serat beton tekan pada kondisi regangan seimbang (*balance*), mm.

$D$  = diameter tulangan deform, mm.

$d$  = ukuran tinggi efektif penampang struktur, mm.

$d_b$  = diameter batang tulangan baik tulangan *deform* maupun tulangan polos.

$d_d$  = jarak tepi serat tekan ke tulangan tarik pada baris paling dalam, mm.

$d_d'$  = jarak tepi serat tekan ke tulangan tekan pada baris paling dalam, mm.

$d_s$  = jarak antara tepi serat beton tarik dan pusat berat tulangan tarik, mm.

$d_{s1}$  = jarak antara tepi serat beton tarik dan pusat berat tulangan tarik pada baris pertama, mm.

$d_{s2}$  = jarak antara pusat berat tulangan tarik pada baris kedua dan pusat berat tulangan tarik pada baris pertama, mm.

$d_s'$  = jarak antara tepi serat beton tekan dan pusat berat tulangan tekan, mm.

$E_c$  = modulus elastisitas beton sebesar  $4700 \cdot \sqrt{f_c'}$ , MPa.

$E_s$  = modulus elastisitas baja tulangan yang diperhitungkan sebesar  $2 \cdot 10^5$  MPa.

$e$  = eksentrisitas atau jarak antara pusat beban aksial dan sumbu ( $as$ ) kolom, mm.

$e_x$  = eksentrisitas yang di tinjau dari arah X, mm.

$e_y$  = eksentrisitas yang ditinjau dari arah Y, mm.

$F_i$  = beban gempa nominal statik ekuivalen pada lantai ke- $i$ , kN.

$f_c'$  = kuat tekan beton yang disyaratkan, MPa.

- $f_s$  = tegangan tarik baja tulangan, MPa.  
 $f_s'$  = tegangan tekan baja tulangan, MPa.  
 $f_y$  = kuat leleh tulangan non-prategang yang disyaratkan, MPa.  
 $f_{yl}$  = kuat leleh tulangan longitudinal non-prategang yang disyaratkan, MPa.  
 $f_{yv}$  = kuat leleh tulangan geser non-prategang yang disyaratkan, MPa.  
 $h$  = ukuran tinggi penampang struktur, mm.  
 $I$  = momen inersia penampang struktur,  $\text{mm}^4$ .  
     = faktor keutamaan gedung dalam hitungan beban gempa.  
 $I_b$  = momen inersia penampang balok yang menurut Pasal 12.11 SNI 03-2847-2002 diambil sebesar  $I_b = 0,35 \cdot I_{\text{bruto, balok}}$ ,  $\text{mm}^4$ .  
 $I_g$  = momen inersia bruto untuk penampang kolom =  $I_{\text{bruto, kolom}}$ ,  $\text{mm}^4$ .  
 $I_k$  = momen inersia penampang kolom yang menurut Pasal 12.11 SNI 03-2847-2002 diambil sebesar  $I_k = 0,70 \cdot I_{\text{bruto, kolom}}$ ,  $\text{mm}^4$ .  
 $I_1$  = faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa itu selama umur gedung.  
 $I_2$  = faktor keutamaan untuk menyesuaikan periode ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian umur gedung tersebut.  
 $k$  = faktor panjang efektif kolom.  
 $K$  = faktor momen pikul, MPa.  
 $K_{\text{maks}}$  = faktor momen pikul maksimal, MPa.  
 $M_D$  = momen akibat beban mati, kNm.  
 $M_E$  = momen akibat beban gempa, kNm.  
 $M_L$  = momen akibat beban hidup, kNm.  
 $M_n$  = momen nominal penampang struktur, kNm.  
 $M_{nb}$  = momen nominal penampang struktur pada kondisi regangan *balance*, kNm.  
 $M_r$  = momen rencana yang di perhitungkan sebesar. kNm.  
 $M_{u,x}$  = momen terfaktor yang bekerja searah sumbu X, kNm.  
 $M_{u,y}$  = momen terfaktor yang bekerja searah sumbu Y, kNm.  
 $n$  = jumlah kaki begel pada hitungan begel kolom.

$P$  = beban aksial pada kolom, kN.  
 $P_c$  = beban kritis kolom atau beban tekuk Euler, kN.  
 $P_u$  = beban aksial perlu atau beban aksial terfaktor, N.  
 $R$  = faktor reduksi gempa (pada analisis beban gempa).  
 $s$  = spasi tulangan geser pada arah sejajar tulangan longitudinal, mm.  
 $S$  = modulus penampang elastis, mm<sup>3</sup>.  
 $V$  = beban dasar nominal statik ekuivalen akibat gempa rencana, kN.  
 $V_c$  = gaya geser yang ditahan oleh serat beton, kN.  
 $V_D$  = gaya geser akibat beban mati, kN.  
 $V_E$  = gaya geser akibat beban gempa, kN.  
 $V_L$  = gaya geser akibat beban hidup, kN.  
 $V_s$  = gaya geser yang ditahan tulangan, kN.  
 $V_{u,k}$  = gaya geser terfaktor pada kolom, kN.  
 $\Sigma M_{u,k}$  = jumlah momen perlu ujung di atas-bawah titik buhul yang ditinjau, kNm.  
 $\Sigma M_{u,ka}$  = momen perlu ujung kolom atas dari kolom yang ditinjau, kN-m.  
 $\Sigma M_{u,kb}$  = momen perlu ujung kolom bawah dari kolom yang ditinjau, kN-m.  
 $\bar{\sigma}$  = tegangan dasar, kg/cm<sup>2</sup>.  
 $\alpha_k$  = faktor distribusi momen pada ujung kolom yang ditinjau.  
 $\beta_d$  = beban tetap aksial terfaktor dibagi beban aksial total terfaktor (untuk kolom yang tidak dapat bergoyang).  
           = sebagai gaya lintang tetap terfaktor dibagi gaya lintang total terfaktor (untuk kolom yang dapat bergoyang).  
 $\beta_1$  = faktor pembentuk tegangan beton tekan persegi ekuivalen.  
 $\epsilon'_c$  = regangan tekan beton, mm.  
 $\epsilon_s$  = regangan tarik baja tulangan, mm.  
 $\epsilon'_s$  = regangan tekan baja tulangan, mm.  
 $\lambda_b$  = panjang bentang balok dari as ke as, mm.  
 $\lambda_k$  = panjang bentang kolom dari as ke as, mm.  
 $\lambda_{n,b}$  = panjang bersih (*netto*) balok, mm.  
 $\lambda_{n,k}$  = panjang bersih (*netto*) kolom, mm.

$\lambda_o$  = jarak sendi plastis pada ujung bawah kaki kolom atau kaki dinding, mm.

$\mu$  = faktor daktilitas.

$\phi$  (phi) = faktor reduksi kekuatan.

$\phi$  (phi) = diameter tulangan sengkang, mm.

$\rho_{maks}$  = rasio tulangan maksimal, %.

$\rho_{min}$  = rasio tulangan minimal, %.

$\rho_t$  = rasio tulangan terpasang, %.

$\psi$  (psi) = derajat hambatan pada ujung-ujung kolom.

$\psi_A$  = derajat hambatan pada ujung atas kolom.

$\psi_B$  = derajat hambatan pada ujung bawah kolom.

$\Psi_m$  = nilai rata-rata dari  $\psi_A$  dan  $\psi_B$ .

$\Psi_{min}$  = nilai yang kecil dari  $\psi_A$  dan  $\psi_B$ .

$\zeta$  (zeta) = koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi waktu getar alami fundamental  $T_1$  yang bergantung pada wilayah gempa.

## ABSTRAKSI

### KONTROL ULANG PERENCANAAN PORTAL AS-7 GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL

Tugas akhir ini dimaksudkan untuk mengontrol ulang perencanaan portal as-7 Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta. Kontrol ulang ini bertujuan untuk mengetahui dimensi dari balok, kolom, *sloof*, dan fondasi serta mengetahui luas tulangan dari balok, kolom, *sloof*, dan fondasi yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan kondisi terpasang di lapangan. Perhitungan kontrol ulang ini menggunakan sistem daktail parsial. Peraturan yang digunakan meliputi SPKGUSBG (SNI-1726-2002), PPKGURG (SKBI-1.3.53.1987), TPSBUBG (SNI-03-2847-2002). Mutu bahan yang digunakan untuk struktur gedung  $f'_c = 25$  MPa,  $f_{yl} = 350$  MPa, dan  $f_{yv} = 240$  MPa. Analisis perhitungan struktur gedung menggunakan bantuan program *SAP* 2000 versi 14, *Microsoft Excel* 2007, dan *Autocad* 2007 digunakan untuk menggambar detail hasil kontrol ulang. Hasil yang diperoleh, digunakan dimensi balok berukuran 400x800 mm, 400x750 mm, 350x750 mm, 300x700 mm, 300x500 mm, 250x500 mm, 250x450 mm, 200x400 mm. Tulangan memanjang balok menggunakan D22, D10, dan untuk tulangan geser menggunakan  $2\phi 10$ . Dimensi kolom yang digunakan berukuran 550x550 mm, dan 500x500 mm. Tulangan memanjang kolom menggunakan D30, D25 dan untuk tulangan geser menggunakan  $2\phi 10$ . Dimensi *sloof* yang digunakan 400x600 mm. Tulangan memanjang *sloof* menggunakan D25, D10, dan tulangan geser menggunakan  $2\phi 10$ . Dimensi dari fondasi tiang pancang adalah 400x400x6000 mm, dan dimensi *poer* 3500x3500x1250 mm. Tulangan *poer* yang digunakan D30 dan D19. Perbandingan luas tulangan antara portal hasil kontrol ulang dan portal asli keseluruhan sebesar 1,060:1. Sedang perbandingan luas dimensi antara portal hasil kontrol ulang dan portal asli keseluruhan sebesar 0,895:1.

**Kata kunci :** *Begel, daktail parsial, kontrol ulang, portal, tulangan.*